

## Regulation device for controlling heating and cooling capacity in vehicle air conditioning

**Patent number:** EP1190877

**Publication date:** 2002-03-27

**Inventor:** TRAPP RALPH DR ING (DE); KNITTEL OTTO DIPL-ING (DE); GREMME JOHANNES DIPL-ING (DE); DECIUS ANDREAS DIPL-ING (DE); HAMANN MARWIN DR RER NAT (DE)

**Applicant:** BEHR HELLA THERMOCONTROL GMBH (DE)

**Classification:**

- international: B60H1/00
- european: B60H1/00Y5P; B60H1/00Y6A1; B60H1/00Y6A3A

**Application number:** EP20010122929 20010925

**Priority number(s):** DE20001047710 20000925

**Also published as:**

EP1190877 (A3)  
DE10047710 (C1)

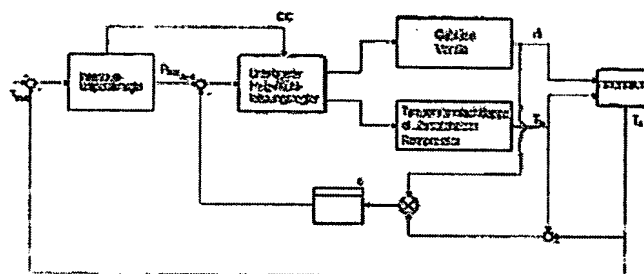
**Cited documents:**

EP0872368  
US5832990  
US5603226

**Report a data error here**

## Abstract of EP1190877

A blower air flow sensor determines the rate or throughput of the air flowing into the interior space via an outlet opening. A blower air regulator controls a temperature setting device and an air quantity setting device in order to minimize the absolute value of the difference between the actual value and the desired value of the heating or cooling power of the air flowing into the interior space via the outlet opening.



**FIG.2** Haptung der Erbsitzung

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 190 877 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
27.03.2002 Patentblatt 2002/13

(51) Int Cl.7: B60H 1/00

(21) Anmeldenummer: 01122929.1

(22) Anmeldetag: 25.09.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 25.09.2000 DE 10047710

(71) Anmelder: Behr-Hella Thermocontrol GmbH  
D-70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- Trapp, Ralph, Dr. Ing.  
33102 Paderborn (DE)

- Knittel, Otto, Dipl.-Ing.  
59494 Soest (DE)
- Gremme, Johannes, Dipl.-Ing.  
59555 Lippstadt (DE)
- Decius, Andreas, Dipl.-Ing.  
59558 Lippstadt (DE)
- Hamann, Marwin, Dr.rer.Nat.  
59555 Lippstadt (DE)

(74) Vertreter: Hilleringmann, Jochen, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte  
von Kreisler-Selting-Werner,  
Bahnhofsvorplatz 1 (Deichmannhaus)  
50667 Köln (DE)

## (54) Regelung der Heiz- und Kühlleistung bei der Fahrzeugklimatisierung

(57) Die Vorrichtung zur Regelung der Temperatur im Innenraum eines Fahrzeuges weist einen Innenraumtemperaturregler und einen diesen unterlagerten Ausblasluftregler zur Regelung der Temperatur und der Menge bzw. Geschwindigkeit der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft auf. Die

Regelung erfolgt in Abhängigkeit von der Differenz des von dem Innenraumtemperaturregler gelieferten Sollwerts für die Heiz- bzw. Kühlleistung der dem Innenraum zuzuführenden Luft und dem sich aus den Messwerten eines Ausblasluft-Temperatursensors und eines Ausblas-Luftmengensensors ergebenden Istwert für die Heiz- bzw. Kühlleistung.

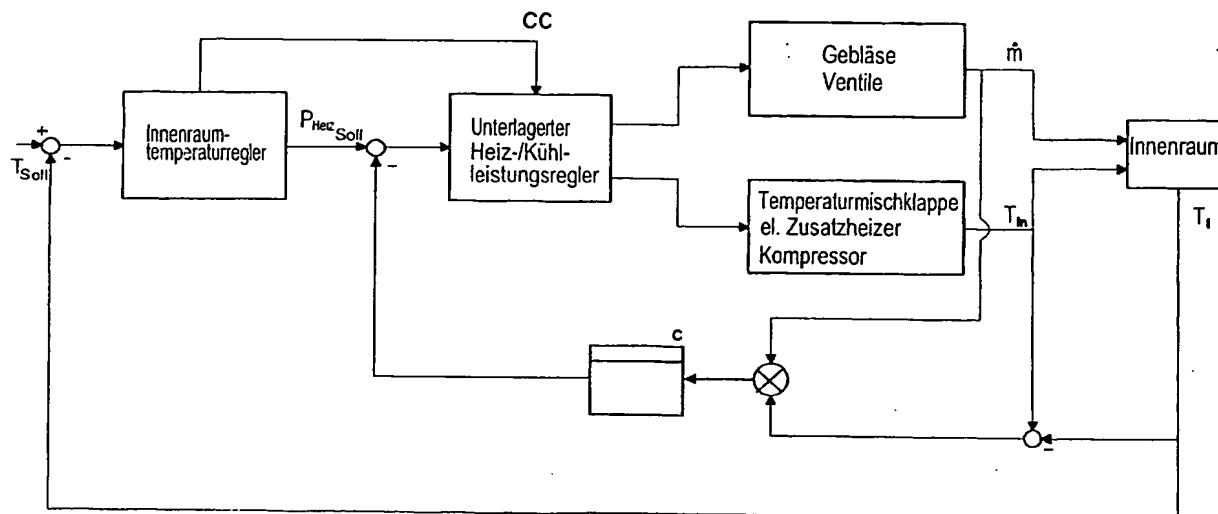


FIG.2 Regelung der Heizleistung

EP 1 190 877 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Regelung der Temperatur im Innenraum eines Fahrzeuges und insbesondere die bei einer derartigen Vorrichtung unterlagerte Regelung der Heiz- und Kühlleistung, wie sie z.B. aus DE 42 14 687 A1 bekannt ist.

## Stand der Technik

[0002] Um die Innenraumtemperatur im Kraftfahrzeug zu beeinflussen wird entsprechend temperierte Luft über Auslassdüsen ins Wageninnere geleitet. Bei Fahrzeugen, die mit einem Klimaautomaten ausgerüstet sind, wird die Ausblastemperatur automatisch eingestellt. Bei bestimmten Klimakonzepten wird diese Temperatur über einen der Innenraumtemperaturregelung unterlagerten Regelkreis auf den geforderten Wert eingestellt. Mit Hilfe dieses Regelkreises ist es möglich, Toleranzen der Luftführungselemente sowie Störeinflüsse zu kompensieren und auf diese Weise den Komfort im Fahrzeug zu erhöhen. Die Ausblastemperatur richtet sich hierbei nach der jeweils benötigten Heizleistung. Diese wird wiederum von unterschiedlichen Faktoren, wie Außentemperatur, Sonnenintensität usw. bestimmt. Als eine vereinfachte Beschreibung des Aufheiz- bzw. Abkühlvorgangs des Fahrzeuginnenraumes soll zeichnerisch in Fig. 1 dargestellte Modell dienen.

[0003] Unter Vernachlässigung der Änderungen der kinetischen und potentiellen Energien ist nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Summe der Wärmeströme  $\dot{m}_{in}u_{in} + \dot{m}_{out}u_{out}$  in das bzw. aus dem Auto gleich der Summe aus Änderung der inneren Energie  $U$ , Verlustwärmestrom  $\dot{Q}_v$ , der z.B. durch Konvektion entsteht und technischer Leistung  $\dot{W}$ , die durch die Druck- bzw. Volumendifferenz der ein- und ausströmenden Luft verbraucht wird. Die Größe  $\dot{m}$  kennzeichnet hierbei den Massen(luft-)strom und  $u$  die spezifische innere Energie. Vereinfachen wird angenommen, dass die Massenströme die in das bzw. aus dem Auto gelangen gleichen Betrag und unterschiedliches Vorzeichen haben. Die dem Fahrzeuginneren zugeführte Heizleistung errechnet sich somit zu:

$$P_{Heiz} = c\dot{m}_{in}(T_{in} - T_f) = \dot{U}_I + \dot{Q}_v + \dot{W} \quad \text{Gl. 1}$$

[0004] Die Konstante  $c$  repräsentiert hierbei die Wärmekapazität der Luft und  $T$  die absolute Temperatur.

[0005] Die zum Temperieren benötigte Heizleistung wird bei herkömmlichen Klimaautomaten aus den jeweiligen klimatischen Verhältnissen abgeleitet und über die Temperatur  $T_{in}$  (siehe Gl. 1) eingestellt. Hierbei wird vorausgesetzt, dass der Massenstrom aus der Stellung der Ventilkappen und der Lüfterleistung abgeleitet werden kann. Untersuchungen zeigten jedoch, dass der Massenstrom von den jeweils herrschenden Druckverhältnissen

und den Fertigungstoleranzen beeinflusst wird. Diese Effekte führen trotz geregelter Ausblastemperatur bei den heutigen Klimaanlage zu schwankender Heizleistung, die sich nachteilig auf den Komfort auswirkt. Weiterhin ist der Zusammenhang zwischen den Stellungen der Ventilkappen und dem Massenstrom stark nichtlinear. Dies führt dazu, dass bei der Abstimmung der Klimaregler etliche Kennfelder im Prozessor gespeichert werden müssen.

## Erfindung

[0006] Mit der Erfindung wird eine Vorrichtung zur Regelung der Temperatur im Innenraum eines Fahrzeuges vorgeschlagen, die versehen ist mit

- einem Innenraumtemperatursensor zur Ermittlung des Istwerts der Innenraumtemperatur,
- einem Sollwertgeber zur Einstellung des Sollwerts der Innenraumtemperatur,
- einem Innenraumtemperaturregler, der unter anderem in Abhängigkeit von der Differenz des Istwerts und des Sollwerts der Innenraumtemperatur einen Sollwert für die Heiz- bzw. Kühlleistung der über Auslassöffnungen in den Innenraum des Fahrzeuges einströmenden Luft vorgibt,
- einem Ausblasluft-Temperatursensor zur Ermittlung der Temperatur der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft,
- einem Ausblas-Luftmengensensor zur Ermittlung der Geschwindigkeit bzw. des Durchsatzes der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft,
- mindestens einem Temperaturrestellglied zur Verstellung der Temperatur der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft,
- mindestens einem Luftmengengstellglied zur Veränderung des Durchsatzes bzw. der Geschwindigkeit der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft und
- einem dem Innenraumtemperaturregler untergeordneten Ausblasluftregler zur Regelung der Temperatur und der Menge bzw. Geschwindigkeit der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft, und zwar zumindest in Abhängigkeit von der Differenz des von dem Innenraumtemperaturregler gelieferten Sollwerts für die Heiz- bzw. Kühlleistung und dem sich aus den Messwerten des Ausblasluft-Temperatursensors und des Ausblas-Luftmengensensors ergebenden Istwert für die Heiz- bzw. Kühlleistung der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft, wobei der Ausblasluftregler zur Minimierung des Absolutwerts der Differenz des Istwerts und des Sollwerts der Heiz- bzw. Kühlleistung der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft das Temperaturrestellglied und das Luftmengengstellglied ansteuert.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Bei der Erfindung wird die in den Fahrzeuginnenraum einströmende Luftmenge und die Lufttemperatur messtechnisch erfasst. Als Sensor dient hierbei insbesondere ein kombinierter Temperatur-Massenstromsensor, wie er z.B. in der nachveröffentlichten EP 1 080 956 A1 beschrieben ist.

[0009] Im Gegensatz zu den herkömmlichen Ausblasreglern wird bei der Erfindung nicht nur die Temperatur auf einen bestimmten Wert geregelt, sondern die Heizleistung  $P_{\text{Heiz}}$  bzw. der Wärmestrom. Neben der Kompensation der Toleranzen in den Luftkanälen können die Regelstrategien durch den Einsatz eines Temperatur-Massenstromsensors erheblich vereinfacht werden, da auf die oben erwähnten Kennfelder größtenteils verzichtet werden kann. Darüber hinaus vereinfacht sich die Abstimmung der Klimaregler, die nicht zuletzt durch die Nichtlinearität der Ventilkappen in Bezug auf den Massenstrom sehr aufwendig ist, erheblich.

[0010] Das mit der Wärmekapazität multiplizierte Produkt aus Massenstrom und Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und einströmender Luft bildet somit die Regelgröße für diesen Regelkreis. Aus Gleichung 1 ist zu erkennen, dass eine bestimmter Wert für die Heizleistung durch unterschiedliche Kombinationen von Massenstrom und Temperaturdifferenz eingestellt werden kann. So kann mit einer hohen Temperaturdifferenz und niedrigem Massenstrom die gleiche Heizleistung erzielt werden, wie mit etwas niedrigerer Temperaturdifferenz, dafür aber mit höherer Ausblasgeschwindigkeit. Das Verhältnis dieser beiden Größen beeinflusst den Komfort bei der Klimatisierung. Bei der Einstellung bzw. Abstimmung der Regelstrategie kann daher dieses Verhältnis jetzt auf das Temperaturempfinden des Menschen abgestimmt werden. Das Verhältnis von Temperaturdifferenz zu Massenstrom wird hier als Komfortkoeffizient  $CC$  (Comfort Coefficient) bezeichnet.

$$CC = \frac{T_{\text{In}} - T_{\text{I}}}{\dot{m}_{\text{In}}} \quad \text{Gl. 2}$$

[0011] Der Komfortkoeffizient dient somit als Steuerparameter für die unterlagerte Regelung der Heizleistung. Ein Beispiel hierfür ist in Blockschaltdarstellung in Fig. 2 angegeben. Die Funktionen, die den einzelnen Blöcken zukommen, sind im Blockschaltdiagramm kenntlich gemacht.

[0012] Ein weiteres Ausführungsbeispiel bildet die separate Regelung von Temperatur und Massenstrom durch zwei Regelschleifen, deren Sollwerte sich aus der geforderten Heizleistung und dem Komfortkoeffizienten errechnen (siehe Fig.3).

## Patentansprüche

### 1. Vorrichtung zur Regelung der Temperatur im Innenraum eines Fahrzeuges, mit

- einem Innenraumtemperatursensor zur Ermittlung des Istwerts der Innenraumtemperatur,
- einem Sollwertgeber zur Einstellung des Sollwerts der Innenraumtemperatur,
- einem Innenraumtemperaturregler, der unter anderem in Abhängigkeit von der Differenz des Istwerts und des Sollwerts der Innenraumtemperatur einen Sollwert für die Heiz- bzw. Kälteleistung der über Auslassöffnungen in den Innenraum des Fahrzeuges einströmenden Luft vorgibt,
- einem Ausblasluft-Temperatursensor zur Ermittlung der Temperatur der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft,
- mindestens einem Temperaturstellglied zur Verstellung der Temperatur der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft,
- mindestens einem Luftmengenstellglied zur Veränderung des Durchsatzes bzw. der Geschwindigkeit der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft und
- einem dem Innenraumtemperaturregler untergeordneten Ausblasluftregler zur Regelung der Temperatur und der Menge bzw. Geschwindigkeit der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft, und zwar zumindest in Abhängigkeit von der Differenz des von dem Innenraumtemperaturregler gelieferten Sollwerts für die Heiz- bzw. Kühlleistung und dem sich aus den Messwerten des Ausblasluft-Temperatursensors und des Ausblas-Luftmengensensors ergebenden Istwert für die Heiz- bzw. Kühlleistung der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft, **gekennzeichnet durch**
- einen Ausblas-Luftmengensensor zur Ermittlung der Geschwindigkeit bzw. des Durchsatzes der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft,
- wobei der Ausblasluftregler zur Minimierung des Absolutwerts der Differenz des Istwerts und des Sollwerts der Heiz- bzw. Kühlleistung der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft das Temperaturstellglied und das Luftmengenstellglied ansteuert.

### 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraumtemperaturregler einen ersten Sollwert für die Temperatur und einen zweiten Sollwert für die Menge bzw. die Geschwindigkeit der über die Auslassöffnungen in den Innen-

raum einströmenden Luft vorgibt und dass der Ausblasluftregler zur Minimierung der Differenz des Istwerts und des Sollwerts der Temperatur der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft und zur Minimierung der Differenz des Istwerts und des Sollwerts der Luftmenge bzw. Geschwindigkeit der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft das Temperaturstellglied und das Luftmengenstellglied ansteuert.

5

10

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftmengenstellglied ein Motor ist, der ein Klappenventil ansteuert.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftmengenstellglied ein Luftgebläse ist.

15

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Temperaturstellglied ein Motor ist, der ein Klappenventil zur Mischung unterschiedlich temperierter Luftströmungen ansteuert.

20

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Temperaturstellglied ein Kompressor ist.

25

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Temperaturstellglied ein elektrisches Heizelement ist.

30

35

40

45

50

55

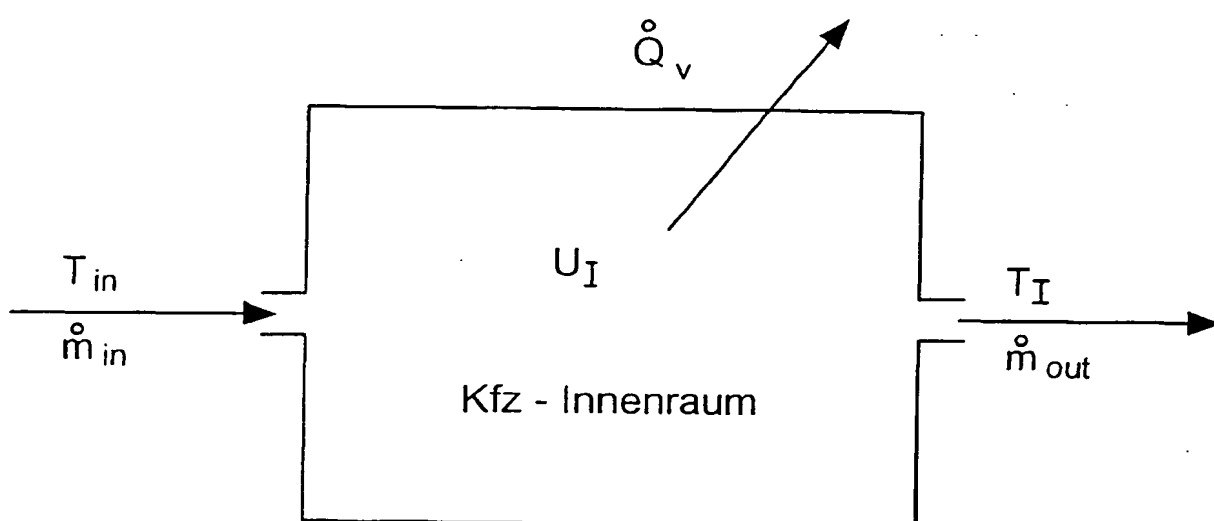


FIG.1 Innenraummodell

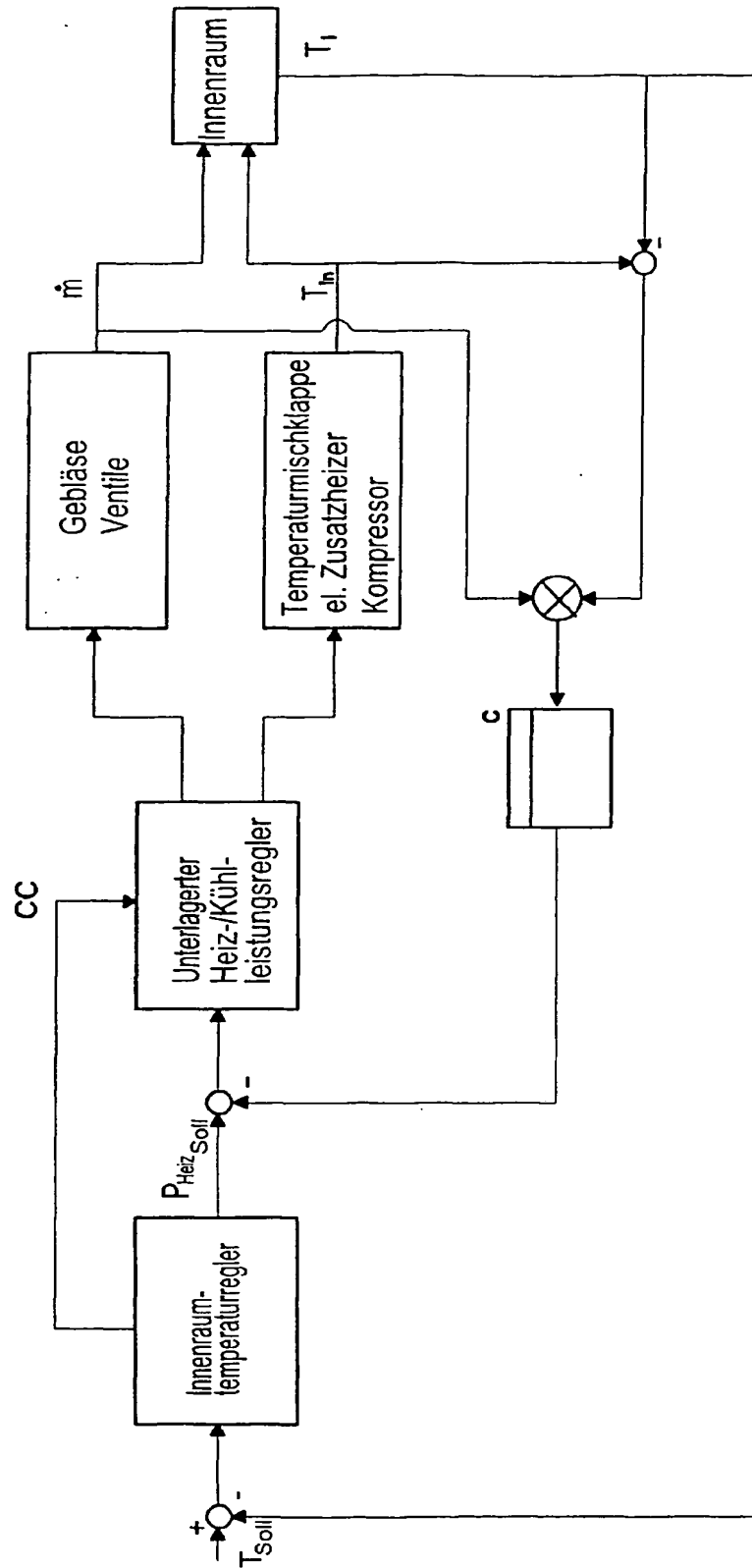
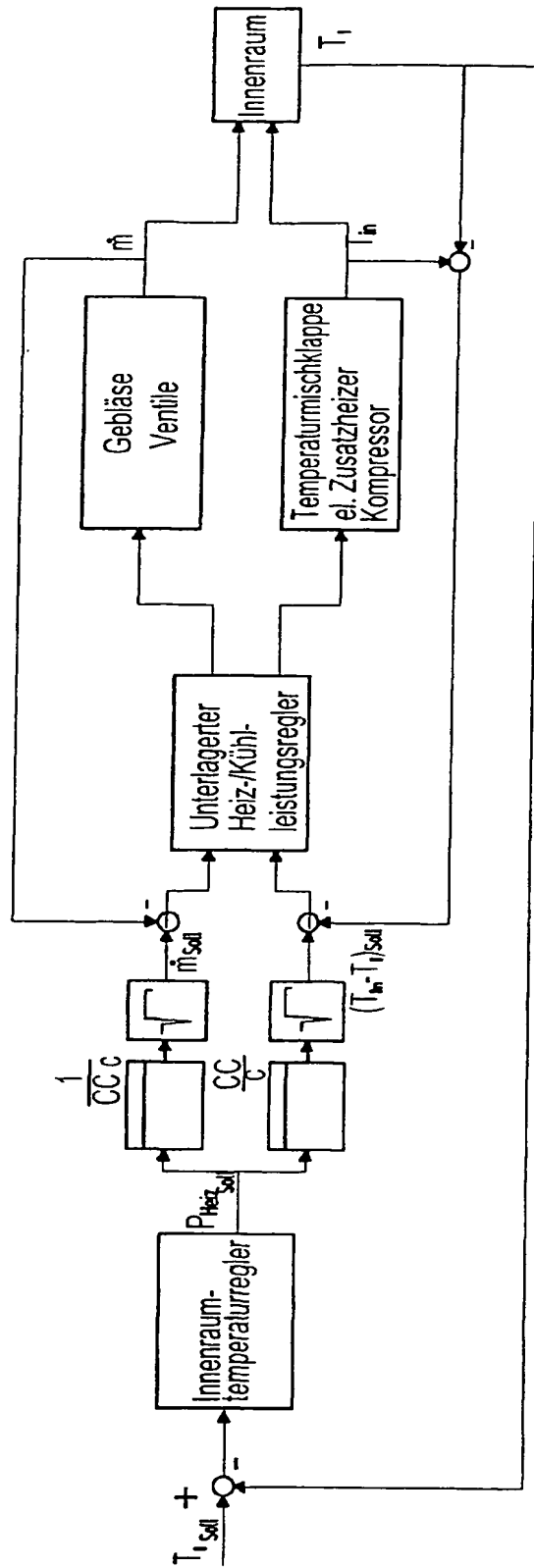


FIG. 2 Regelung der Heizleistung



**FIG.3** Regelung des Massenstromes und der Temperatur zur Einstellung einer konstanten Heizleistung



(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 190 877 A3**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(88) Veröffentlichungstag A3:  
02.07.2003 Patentblatt 2003/27

(51) Int Cl.7: **B60H 1/00**

(43) Veröffentlichungstag A2:  
27.03.2002 Patentblatt 2002/13

(21) Anmeldenummer: **01122929.1**(22) Anmeldetag: **25.09.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **25.09.2000 DE 10047710**

(71) Anmelder: **Behr-Hella Thermocontrol GmbH  
D-70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Trapp, Ralph, Dr. Ing.  
33102 Paderborn (DE)**

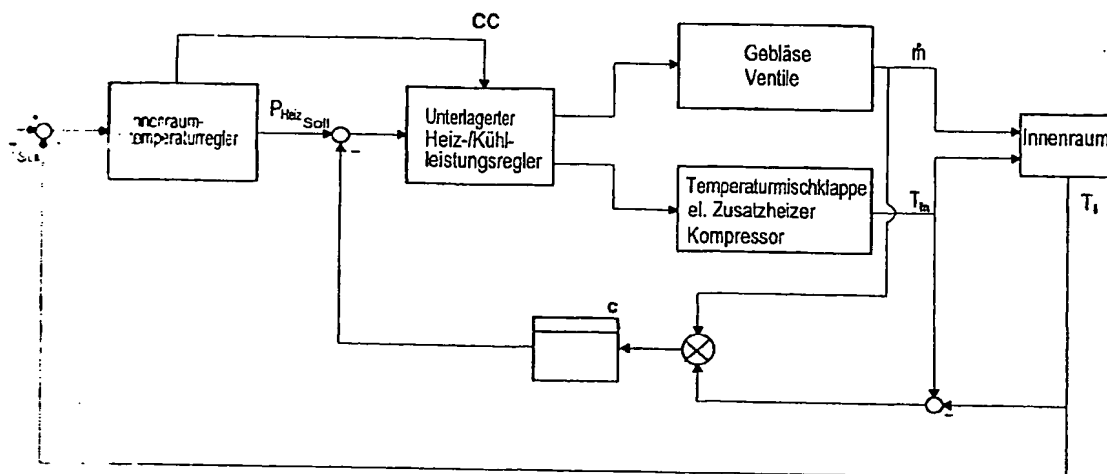
- **Knittel, Otto, Dipl.-Ing.  
59494 Soest (DE)**
- **Gremme, Johannes, Dipl.-Ing.  
59555 Lippstadt (DE)**
- **Decius, Andreas, Dipl.-Ing.  
59558 Lippstadt (DE)**
- **Hamann, Marwin, Dr.rer.Nat.  
59555 Lippstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Hilleringmann, Jochen, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte  
von Kreisler-Selting-Werner,  
Bahnhofsvorplatz 1 (Deichmannhaus)  
50667 Köln (DE)**

**(54) Regelung der Heiz- und Kühlleistung bei der Fahrzeugklimatisierung**

(57) Die Vorrichtung zur Regelung der Temperatur im Innenraum eines Fahrzeuges weist einen Innenraumtemperaturregler und einen diesen unterlagerten Ausblasluftregler zur Regelung der Temperatur und der Menge bzw. Geschwindigkeit der über die Auslassöffnungen in den Innenraum einströmenden Luft auf. Die

Regelung erfolgt in Abhängigkeit von der Differenz des von dem Innenraumtemperaturregler gelieferten Sollwerts für die Heiz- bzw. Kühlleistung der dem Innenraum zuzuführenden Luft und dem sich aus den Messwerten eines Ausblasluft-Temperatursensors und eines Ausblas-Luftmengensensors ergebenden Istwert für die Heiz- bzw. Kühlleistung.

**FIG.2** Regelung der Heizleistung



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 12 2929

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 872 368 A (SANDEN CORP) 21. Oktober 1998 (1998-10-21) * Seite 5, Zeile 20 - Seite 7, Zeile 21; Abbildungen 4-9 *	1	B60H1/00
A	---	2-5	
X	US 5 832 990 A (EISENHOUR RONALD S) 10. November 1998 (1998-11-10) * Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 8, Zeile 53; Abbildungen 1-12 *	1	
A	---	2-5	
A	US 5 603 226 A (ISHIKAWA TOSHIKAZU ET AL) 18. Februar 1997 (1997-02-18) * Spalte 7, Zeile 2 - Spalte 14, Zeile 6; Abbildungen 1-5 *	1-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B60H G01K G01F G05D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>8. Mai 2003</b>	Prüfer <b>Chlosta, P</b>
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : mündliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 2929

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten Europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-05-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0872368	A	21-10-1998	EP	0872368 A2	21-10-1998
			JP	11001112 A	06-01-1999
US 5832990	A	10-11-1998	KEINE		
US 5603226	A	18-02-1997	JP	5116521 A	14-05-1993
			JP	3271793 B2	08-04-2002
			JP	5278434 A	26-10-1993
			JP	3330629 B2	30-09-2002
			JP	5278443 A	26-10-1993
			JP	5278440 A	26-10-1993
			JP	5286340 A	02-11-1993
			JP	3303928 B2	22-07-2002
			JP	5286341 A	02-11-1993
			US	5400963 A	28-03-1995
			DE	69222477 D1	06-11-1997
			DE	69222477 T2	05-02-1998
			EP	0522561 A2	13-01-1993
			KR	9602617 B1	24-02-1996
			US	5518065 A	21-05-1996

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82